

# Panorama do setor de borrachas

Ricardo Sá Peixoto Montenegro  
Simon Shi Koo Pan

# PANORAMA DO SETOR DE BORRACHAS

Ricardo Sá Peixoto Montenegro  
Simon Shi Koo Pan\*

COMPLEXO QUÍMICO

---

*\*Respectivamente, gerente e engenheiro da Gerência Setorial do Complexo Químico do BNDES.*

*Os autores agradecem a colaboração da estagiária Márcia Cristiane Martins Ribeiro, bem como da bibliotecária Maria de Lourdes de Jesus no apoio bibliográfico.*

**Resumo**

**E**ste trabalho apresenta uma visão global da evolução do setor de borrachas, no mundo e no Brasil. São estudados os tipos existentes, seus usos e os mercados mais importantes. Analisou-se a situação do setor no Brasil, bastante afetado pelo processo de abertura da economia iniciado em 1990. Finalmente, procurou-se estabelecer as linhas básicas sobre as quais o setor deverá evoluir.

**A**s borrachas ou elastômeros<sup>1</sup> são materiais poliméricos que se distinguem pela capacidade de retornar rapidamente à forma e à dimensão originais, quando submetidos a um esforço ou deformação externa que aumente seu tamanho em pelo menos duas vezes. Apesar de conhecidas e utilizadas, para fins lúdicos ou ornamentais, há muito tempo por povos indígenas das Américas, as borrachas só começaram a ter utilização industrial a partir de princípios do século XIX.

## Introdução

Atualmente, consomem-se cerca de 15 milhões de t de borracha por ano no mundo, sendo 1/3 de borracha natural e 2/3 de sintética. As atividades do setor são realizadas em dois estágios principais:

- a) produção de materiais; e
- b) fabricação de artefatos.

A produção de materiais é realizada por duas vertentes distintas:

- borracha natural – atividade de natureza agroindustrial; e
- borracha sintética – atividade de base petroquímica.

A fabricação de artefatos também é dividida em dois grandes grupos:

- indústria pesada – constituída basicamente por fabricantes de pneumáticos; e
- indústria leve – inclui os fabricantes de todos os outros artigos de borracha.

O faturamento mundial do setor é estimado em cerca de:

- US\$ 25 bilhões a 30 bilhões para os fornecedores de materiais;
- US\$ 70 bilhões para os fabricantes de pneumáticos; e
- US\$ 35 bilhões a 40 bilhões para os fabricantes de artefatos leves.

As cargas e os aditivos consumidos pela indústria de borracha representam, ainda, vendas de produtos químicos da ordem de US\$ 7 bilhões a 8 bilhões no mundo.

<sup>1</sup> O termo elastômero foi criado em 1940 por Fisher para designar apenas as borrachas sintéticas.

As indústrias de transporte e automotiva são responsáveis pelo consumo de 2/3 do total de borracha sintética e natural, dos quais 90% são destinados aos pneumáticos e o restante a peças diversas dos veículos: mangueiras, molduras de portas e janelas, tapetes, buchas antivibratórias etc.

No Brasil, o consumo de borrachas foi de aproximadamente 500 mil t em 1995, correspondendo a 3,3% do mercado mundial, sendo 150 mil t de borracha natural e 350 mil t de borracha sintética. O setor, recentemente, tem passado por grandes transformações e turbulências. Com a abertura da economia e a medida provisória do setor automotivo, as empresas produtoras de materiais e artefatos têm sofrido forte concorrência das importações. O saldo comercial do setor, positivo até 1994, tornou-se deficitário a partir daí. Com a queda ou estagnação das vendas internas, as empresas produtoras de materiais realizaram um forte ajuste de modo a elevar a sua competitividade e permitir a sua penetração em mercados internacionais.

## Características Básicas Descrição

Os mais de 500 tipos e variedades de borrachas existentes podem ser classificados em cerca de 20 grupos principais, identificados por siglas ou nomes comerciais, conforme apresentados na listagem a seguir.

SIGLA OU NOME	DESCRIÇÃO
CR	Policloropreno (Neoprene da DuPont)
EPR	Borrachas de Etileno-Propileno
IIR	Borracha Butílica – Poliisobutileno
IR	Poliisopreno
NBR	Borracha Nitrílica (Acrilonitrila – Butadieno)
NR	Borracha Natural
SBR	Borracha de Estireno-Butadieno
BR	Polibutadieno
EPDM	Borracha de Etileno-Propileno Dieno
ACM	Borrachas Acrílicas (Outra Sigla – AEM)
ECO	Borracha de Epicloridrina (Outra Sigla – CO)
CSM	Poliétilenos Cloro Sulfonados (Hypalon da DuPont)
CFM	Borrachas Fluoradas (Viton da DuPont) – ou FPM, FKM
T	Polissulfetos (Thiokol)
PUR	Borrachas de Poliuretano (Outras Siglas – AU, EU, PU)
MVQ	Borrachas de Silicone (Outra Sigla – Si)
FMVQ	Borrachas de Silicone Fluoradas
HNBR	Borracha Nitrílica Hidrogenada
TPE	Borrachas Termoplásticas (Outras Siglas – TPR ou TR)
GPO	Elastômeros de Óxido de Propeno

As características mais relevantes e os subtipos que integram alguns dos grupos mais significativos são apresentados a seguir:

- Borracha natural – pode ser extraída de um grande número de plantas. O tipo derivado da seringueira, *hevea brasiliensis*, constitui praticamente a única fonte comercial deste material, a tal ponto que é tratado como sinônimo de borracha natural. Outra fonte potencial de borracha natural, semelhante à da *hevea*, é o guayule, arbusto que ocorre na América do Norte. Os tipos conhecidos por balata e guta-percha não podem ser utilizados em substituição à borracha natural, por possuírem características técnicas inadequadas.
- SBR – é a borracha de preço mais reduzido entre as borrachas e apresenta uma resistência à abrasão que permite substituir a NR com vantagens na banda de rodagem de pneus. Este produto ainda possui as seguintes subclassificações:
  - XSBR: SBR carboxilado;
  - HS/B: SBR com alto teor de estireno, também representado como HSR;
  - PSBR: SBR co-polimerizado com vinil-piridina;
  - ESBR: SBR obtido por processo em emulsão; e
  - SSBR: SBR obtido por processo em solução.
- BR (polibutadieno) – possui características que complementam as da SBR e da NR na produção de pneus, conferindo maior resistência à abrasão e à degradação, mas aumentando, também, a tendência ao deslizamento em superfície úmida. Por este motivo, só pode ser empregado em mistura com as duas outras borrachas, nunca isoladamente. O BR apresenta as seguintes variedades:
  - alto cis, com teores de configuração cis entre 92% e 96%;
  - baixo cis, com teores entre 36% e 43% de cis; e
  - com teores de vinil (polibutadieno obtido por adição 1,2) entre 8% e 70% – representado por ViBR ou VBR ou HVBR para teores de vinil elevados.
- NBR (borracha nitrílica) – possui excelente resistência aos hidrocarbonetos como gasolina, graxas e solventes minerais. Os tipos de NBR são determinados pelo teor de acrilonitrila na sua composição, que pode variar de 15% a 45%. Quanto maior o teor de acrilonitrila, maior a resistência mecânica e a resistência a óleos e solventes, porém menor a elasticidade e a flexibilidade.



- EPDM – é um tipo particular do grupo de borrachas de etileno-propileno (EPR), adicionadas a um dieno que possibilita a sua vulcanização. Possui três características especiais:
  - é autovulcanizável, resultando em economia para o transformador final com a eliminação de uma etapa da operação;
  - possui excepcional resistência às intempéries; e
  - possui capacidade de absorção de cargas como negro de fumo e óleos de extensão em níveis muito superiores aos da maioria das outras borrachas, sem deterioração de propriedades, resultando em formulações de custo bem mais reduzido.
- IIR (borracha butílica) – possui uma impermeabilidade excepcionalmente elevada a gases, sendo a borracha preferida na fabricação de câmaras pneumáticas.
- IR (poliisopreno) – é o equivalente sintético da borracha natural, por possuir uma estrutura química (cis 1,4 poliisopreno) idêntica e apresentar propriedades muito semelhantes.
- TPE (elastômeros termoplásticos) – é um grupo especial dentro das borrachas e é constituído pelos seguintes tipos:
  - Poliuretanos – representados por Thermoplastic Polyurethane (TPU);
  - Copoliésteres – copolímeros de poliéster (poliéster – sigla TEEs ou Cope);
  - Poliolefinicos – são misturas ou ligas poliméricas de polipropileno com EPDM vulcanizado ou não. São representadas pela sigla TPO – elastômeros termoplásticos poliolefinicos. Quando o EPDM é vulcanizado, admite-se uma representação específica para a mistura – Thermoplastic Vulcanizates (TPV);
  - Copolímeros em bloco de estireno – Styrenic Block Copolymers (SBC) – com:
    - butadieno – sigla SBS;
    - isopreno – sigla SIS;
    - etileno (ou eteno) – butileno (ou buteno) SEBS; e
    - etileno – propileno (ou propeno) – SEP.

## Classificação

**A**s borrachas podem ser classificadas segundo vários critérios:

### a) Origem da Matéria-Prima:

- Natural – oriunda na sua quase totalidade da planta nativa da Amazônia brasileira, a *hevea brasiliensis*.

- Sintética – obtida a partir de produtos químicos oriundos do petróleo ou gás natural e abrange todos os outros tipos apresentados na tabela, inclusive os TPEs.

#### **b) Processo de Transformação Utilizado:**

- Convencional – as borrachas convencionais, como o próprio nome indica, são as mais tradicionais e abrangem mais de 90% do total de borrachas consumidas. A sua conversão no produto final envolve, obrigatoriamente, uma etapa de mistura com cargas e uma etapa de vulcanização, que as torna não-recicláveis. Requerem processos de transformação com equipamentos de custo elevado, alto consumo de energia e ciclos longos, ou seja, baixa produtividade. Compreendem tanto a borracha natural como grande número de borrachas sintéticas.
- Termoplástica – as borrachas termoplásticas, em contraposição às convencionais, dispensam a mistura com cargas e a vulcanização. Podem ser processadas nos mesmos equipamentos utilizados para termoplásticos, que permitem elevada produtividade e custos operacionais baixos. São também recicláveis, permitindo o aproveitamento de aparas e redução de custos de materiais. Conferem, portanto, grandes vantagens econômicas para os transformadores finais. As limitações das borrachas termoplásticas residem na resistência mecânica e térmica inferiores, o que impede o seu emprego, a curto prazo, na substituição das borrachas utilizadas na fabricação de pneumáticos.

#### **c) Tipos de Processo Utilizados na Obtenção da Borracha Sintética:**

- Processo em emulsão – é o mais tradicional, sendo empregado na produção de 80% a 90% do total de SBR produzido no mundo. É um processo no qual os produtos são mais padronizados, com menos possibilidades de modificação. Exemplos de borrachas produzidas por este processo: SBR, NBR e EPDM.
- Processo em solução – possui mais flexibilidade para alterar e adaptar as características dos produtos às necessidades, sempre mutantes, dos consumidores. Exemplos de produtos obtidos por este processo: SBR e BR.

O SBR pode ser obtido por ambos os processos, motivo pelo qual recebe um prefixo identificador do tipo de processo empregado na sua obtenção: ESBR (emulsão) e SSBR (solução).



#### d) Setor de Consumo:

- Uso geral – podendo ser:
  - pneumáticos ou comuns – neste grupo encontram-se as borrachas de menor preço, que não apresentam alguma propriedade que permita a sua aplicação em condições de exposição maior a intempéries, calor ou produtos químicos. São elas: NR, SBR, BR e IR – grupo de menor preço, sem propriedades especiais e usadas predominantemente na fabricação de pneumáticos; e
  - de alto desempenho – são borrachas de preços um pouco mais elevados que as pneumáticas, mas que apresentam alguma propriedade marcante, permitindo sua aplicação em condições específicas. Integram este grupo o policloropreno (CR), a borracha nitrílica (NBR), o EPDM e a borracha butílica (IIR).
- Especialidades – são borrachas utilizadas apenas em situações muito particulares, nas quais serão submetidas a condições drásticas ou extremas em termos de:
  - temperatura;
  - esforço mecânico;
  - agentes químicos corrosivos; e
  - cargas elétricas.

Formam este grupo as borrachas de silicone, de epicloriglândula, fluoradas, acrílicas, os polietilenos cloro sulfonados e os polisulfetos.

#### e) Propriedades Físicas:

- Sólidas (borrachas) – é a forma mais utilizada, correspondendo a mais de 80% do consumo total.
- Líquidas (látex ou látices no plural) – são dispersões aquosas de borrachas. São reservadas para aplicações onde esta forma se faz indispensável, como, por exemplo, na fabricação de espumas, de luvas, de preservativos, de recobrimento de tecidos e papel (cuchê), de impregnação de lonas para pneus e de goma de mascar.

## Área de Atuação

Estima-se que existam, atualmente, entre 50 mil a 60 mil utilizações possíveis para as borrachas.

As principais funções desempenhadas pelos artefatos e peças produzidos em borracha são:

- amortecedores de choques e vibrações – como, por exemplo, pneus, solados de calçados, pés de aparelho, buchas antivibratórias; e
- vedação – tais como de molduras (ou guarnições) de portas e janelas de veículos, geladeiras e peças técnicas de vedação, como anéis, gaxetas, juntas, retentores e diafragmas.

Os usos podem ser classificados em:

- pneumáticos; e
- não-pneumáticos – estes podendo ainda se subdividir em automotivos e não-automotivos.

A utilização em pneumáticos consome mais de 50% do total usado no Mundo e no Brasil, conforme pode ser observado na Tabela a seguir.

**Tabela 1**  
**Distribuição de Borrachas Consumidas no Setor de Pneumáticos – 1995**  
(Em %)

PRODUTO	MUNDO	BRASIL
SBR	70	75
BR	65	80
EPDM	4	n.d.
NBR	0	n.d.
CR	0	n.d.
<b>Total de Sintéticos</b>	<b>51</b>	<b>60</b>
<b>NR</b>	<b>63</b>	<b>85</b>
<b>Total de Borrachas</b>	<b>56</b>	<b>65</b>

Fontes: IISRP, ABIQUIM, IBGE, ANIP e estimativa BNDES.  
n.d. = não-disponível.

A participação de borrachas em pneus varia entre 50% e 70% do seu peso total, basicamente dependendo do tipo (passeio ou carga). A participação de elastômeros sintéticos é inferior nos pneus radiais (60% a 65% do total) em relação aos pneus convencionais (superior a 90%).

Além dos pneumáticos, estima-se que outras peças dos automóveis consumam mais 5% a 8% do total de borrachas, o que significa que mais de 65% da demanda do setor borracha dependem do segmento automobilístico.

Além das funções e aplicações principais, as borrachas são empregadas em:

- impermeabilização e proteção de outros materiais – revestimento de papéis (papel couchê), tecidos, tanques industriais, fios e cabos elétricos;
- isolamento elétrico;
- modificação de resistência ao impacto de outros materiais – como, por exemplo, BR em poliestireno, EPDM em polipropileno, NBR em PVC (cloreto de polivinila) e TR em asfaltos; e
- fabricação de artigos diversos como luvas, tubos, mangueiras, preservativos, chupetas etc.

Na fabricação de alguns artigos, as borrachas enfrentam a concorrência de termoplásticos, dentre os quais merecem destaque o PVC e o EVA (etileno acetato de vinila). O PVC, com uma carga adequada de plastificantes, adquire propriedades elásticas que permitem a substituição de borrachas na fabricação de luvas, tubos e mangueiras. O EVA concorre com as borrachas em solados de calçados.

Algumas utilizações para cada tipo de borracha são apresentadas a seguir:

- NR – a borracha natural não pode ser inteiramente substituída por borrachas sintéticas em pneus, porque aquela possui uma geração de calor mais baixa. Devido a esta característica, a NR precisa ser utilizada em maiores proporções nos pneus de carga, submetidos a maior esforço como os de caminhões e ônibus.
- BR – além da utilização em pneus, o BR vem encontrando um mercado crescente como modificador de resistência ao impacto do poliestireno na produção do High Impact Polystyrene (HIPS) ou PSAl.
- NBR – devido a sua excelente resistência aos derivados de petróleo, é especialmente recomendada para fabricação de peças e componentes das indústrias automobilística, gráfica, de petróleo e petroquímica que tenham contato com aqueles produtos, tais como mangueiras para óleos e solventes, retentores, gaxetas, juntas, anéis de vedação e revestimento de cilindros de impressão, vasos e tanques industriais. A NBR tem sido utilizada também como aditivo de PVC, para melhorar as propriedades de artefatos que necessitam de resistência a óleo, ozônio, intempéries e abrasão, como coberturas de mangueiras, fios e cabos, solados e botas industriais.

- EPDM – devido a sua especial resistência ao envelhecimento é aplicado preferencialmente em peças externas de automóveis, como molduras de vedação de janelas e portas de veículos, batentes, frisos e palhetas de limpador de pára-brisas. Aplica-se, também, como modificador do polipropileno nos TPOs (ver item de borrachas termoplásticas).
- Borrachas especiais – exemplos de aplicações onde estes materiais são requeridos:
  - isolamento de fios e cabos elétricos submetidos a condições de temperatura extremas – muito baixas em aeronaves e foguetes, e elevadas em fornos elétricos;
  - fabricação de artigos médicos que precisam ser inócuos e inertes; e
  - revestimento de máquinas e equipamentos, e peças de vedação – anéis, gaxetas etc. – submetidos a contato com ambientes muito agressivos, assim como:
    - oxidantes (peróxidos e ácido crômico);
    - ácidos e bases fortes (soda cáustica, ácido sulfúrico); e
    - *thinners* para tintas em cilindros de impressão gráfica.

A Tabela 2 a seguir apresenta uma idéia comparativa entre as borrachas em termos de temperaturas-limite para aplicações práticas e preços relativos.

**Tabela 2**

**Comparação dos Vários Tipos de Borrachas com Temperaturas/Preços Relativos**

TIPO DE BORRACHA	TEMPERATURA (°C)	PREÇO RELATIVO <sup>a</sup>
SBR	-40-60	1
NR	-50-60	1,2-1,5
IIR	-30-80	2,0
CR	-20-70	2,6
NBR	-10-90	1,8
EPDM	-50-90	2,0
BR	-60-70	1,1
ACM	180	10
ECO	-50-160	15
CFM	230	60-120
MVQ	-70-300	17
CSM	-30-180	8
PUR	-55-90	6
T	-50-100	6
TPE	-60-120	1,5-5,0

Fontes: *Encyclopedia of Materials & Technology*; v. 5 – Longman & De Bussy, *Encyclopedia of Chemical Technology* – Kirk-Othmer, DuPont Elastomers, Secretaria da Receita Federal (SRF), *Plástico Moderno* – maio/92 e *Chemical & Engineering News* – August 5, 1996.

<sup>a</sup> Considerando o SBR como referência.

Além da temperatura, diversos outros fatores precisam ser considerados na avaliação do desempenho de borrachas: resiliência (elasticidade), perda por histerese (geração de calor), deformação permanente, resistência mecânica, tração, compressão, rasgo, abrasão, impacto, inchamento em óleos, resistência ao ozônio (envelhecimento), flexibilidade (a baixa temperatura), resistência a solventes e produtos químicos.

## Retrospectiva

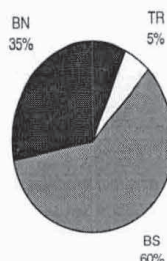
### Mundo

O consumo total de borrachas no mundo, em 1995, foi de 16 milhões de t, com a seguinte distribuição por grupo (Gráficos 1 e 2).

De 1930 a 1985, o consumo de borrachas convencionais no mundo passou de 600 mil t anuais para 13,3 milhões de t, ou seja, um crescimento de cerca de 2.117%, equivalente a uma taxa média

Gráfico 1

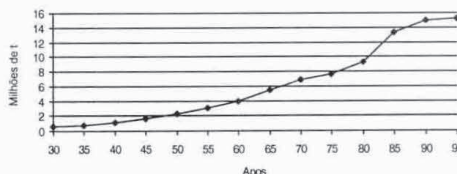
#### Consumo Total de Borrachas no Mundo por Tipo – 1995



Fonte: IISRP.  
Obs.: BN = borracha natural.  
BS = borrachas sintéticas.  
TR = borrachas termoplásticas.

Gráfico 2

#### Evolução do Consumo Total de Borrachas no Mundo – 1930/95



Fontes: International Institute of Synthetic Rubber Producers (IISRP) e Institute of Rubber Study Group (IRSG).



anual de 5,8% a.a. No período de 1985/95, no entanto, este crescimento declinou para apenas 1,2% a.a., sendo 2,3% a.a. para as BN e apenas 0,6% a.a. para as sintéticas. Estas taxas podem ser comparadas com as de outros indicadores (Tabela 3).

**Tabela 3**

**Crescimento Médio de Diversos Indicadores – 1985/95**

(Em %)

ITEM	TAXA DE CRESCIMENTO AO ANO
PIB Mundial	2,7
Frota Total de Automóveis	2,9
Produção de Pneus	2,2
Consumo de Borrachas	1,2

Fontes: Banco Mundial, ONU, IISRP e estimativa BNDES.

A participação de borrachas sintéticas, que era praticamente inexistente até o início da década de 40, elevou-se rapidamente durante a Segunda Guerra Mundial, atingindo o máximo de 79% do total em 1979, quando passou a declinar sistematicamente até atingir a 62% do total das borrachas convencionais em 1995. A proporção do total de borrachas destinada a pneumáticos também se reduziu de 66,8% em 1952 para 56% em 1995.

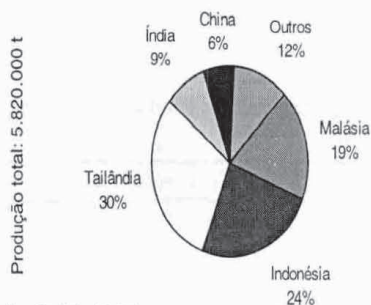
Alguns fatores que podem explicar os resultados observados são:

- substituição do pneu convencional pelo radial, de maior durabilidade e que exige maior proporção de borracha natural na sua fabricação;
- redução do peso do pneu;
- evolução tecnológica do automóvel, com redução do peso e resultando em menor desgaste do pneu; e
- evolução tecnológica do pneu, com novos desenhos da banda de rodagem resultando em menor desgaste.

Os gráficos a seguir apresentam a distribuição da produção e do consumo de borracha entre os principais países.

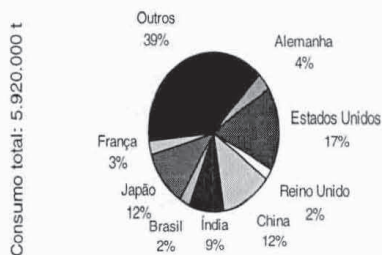
Os países do Sudeste Asiático produzem mais de 75% do total mundial de borracha natural e exportam mais de 85% de sua produção. A Malásia manteve-se como a maior produtora de BN até 1990. Atualmente, ocupa a terceira posição, atrás da Tailândia e da Indonésia. As mudanças na Malásia ocorreram em função do acelerado processo de desenvolvimento que este país vem experimentando, que pode ser constatado pela redução do percentual da produção interna de BN que é exportada, de 96,5% em 1986 para 72,6% em 1995.

Gráfico 3

**Distribuição da Produção de Borracha Natural por Países – 1995**

Fonte: Rubber Statistical Bulletin.

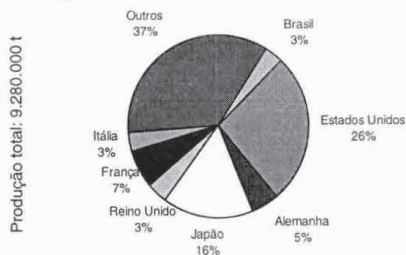
Gráfico 4

**Distribuição do Consumo de Borracha Natural por Países – 1995**

Fonte: Rubber Statistical Bulletin.

No grupo das borrachas sintéticas (Gráficos 5 e 6), observa-se maior equilíbrio entre produção e consumo internos, com os Estados Unidos e o Japão destacando-se como os maiores produtores e os maiores consumidores mundiais.

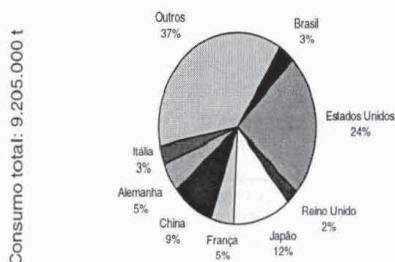
Gráfico 5

**Distribuição da Produção de Borrachas Sintéticas por Países – 1995**

Fonte: Rubber Statistical Bulletin.

Gráfico 6

### Distribuição do Consumo de Borrachas Sintéticas por Países – 1995



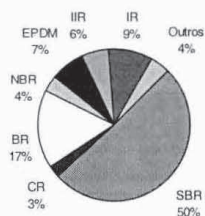
Fonte: Rubber Statistical Bulletin.

Cabe destacar que o SBR, apesar de ainda ser a borracha sintética mais consumida no mundo, vem perdendo posição desde 1952, conforme exposto abaixo (ver também Gráficos 7 e 8):

Participação de SBR no Mercado de Borrachas Sintéticas	1952	1964	1970	1982	1995
(%)	87,2	72,0	62,3	55,0	50,0

Gráfico 7

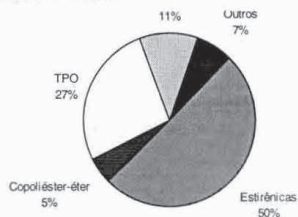
### Distribuição do Consumo por Tipo de Borrachas: Borrachas Convencionais – 1995



Fonte: IISRP.

Gráfico 8

### Distribuição do Consumo por Tipo de Borrachas: Borrachas Termoplásticas – 1995



Fonte: Chemical & Engineering News, August 5, 1996.

## Estrutura Produtiva

### Borracha Natural

Nos países do Sudeste Asiático, que respondem por mais de 70% da produção mundial, a maior parte da produção (83%) origina-se de pequenas propriedades rurais, possuindo áreas plantadas com seringueiras entre 0,5 ha e 5 ha, conforme discriminado na tabela a seguir.

Tabela 4

#### Áreas Plantadas com Seringueiras

(Em 1.000 ha)

PAÍS	PEQUENAS PROPRIEDADES	GRANDES PROPRIEDADES	TOTAIS	MÉDIA DAS PEQUENAS
Indonésia	2.020	485	2.505	1-3
Malásia	1.530	470	2.000	1-5
Tailândia	1.520	80	1.600	1-3

Fonte: Webster & Baukwill – 1989.

A Malásia investe fortemente no apoio aos pequenos produtores através de diversos mecanismos, tais como:

- programas sociais;
- órgãos de pesquisa, extensão rural e assistência ao plantio;
- órgãos de apoio ao beneficiamento e comercialização; e
- subsídios estimados em US\$ 0,60 por kg ou 68% do preço FOB [Agrianual (1996 e 1997)].

## Borrachas Sintéticas

A capacidade total de produção mundial de borrachas sintéticas foi estimada em 14.450.000 t em 1995, incluindo-se especialidades e borrachas termoplásticas. A Tabela 5 apresenta a distribuição da capacidade entre os 15 maiores grupos.

A Tabela 5 permite verificar que os 10 maiores grupos detêm ao redor de 40% da capacidade total.

Em termos de SBR, a capacidade total instalada mundial em 1995 era de 6.554.000 t, com a seguinte distribuição entre os 10 maiores (Tabela 6).

O grau de concentração da capacidade produtiva em SBR é muito semelhante ao da capacidade total, com os 10 maiores detendo 37% do total.

Sob o aspecto empresarial é interessante destacar a formação de associações, entre grandes empresas, voltadas à exploração de nichos de mercado em elastômeros, como, por exemplo:

Tabela 5

**Distribuição da Capacidade de Produção dos Principais Grupos: Borrachas Sintéticas – 1995**

ORDEM	EMPRESA	CAPACIDADE TOTAL DE PRODUÇÃO (t)	PARTICIPAÇÃO NA CAPACIDADE MUNDIAL (%)
1	Bayer	1.029.600	7,1
2	Enichem	785.500	5,4
3	Goodyear	702.000	4,9
4	Japan Synthetic Rubber (JSR)	668.000	4,6
5	Shell	470.000	3,3
6	Michelin	443.000	3,1
7	Michelin/Ameripol	443.000	3,1
8	Nippon Zeon	408.300	2,8
9	Korea Kumho	404.000	2,8
10	Dow	392.300	2,7
11	DSM	370.000	2,6
12	DuPont Dow Elastomers	354.200	2,5
13	Petroflex	346.000	2,4
14	Firestone/Bridgestone	260.000	1,8
15	Taiwan Synthetic Rubber	196.000	1,4

Fonte: IISRP.

Tabela 6

**Distribuição da Capacidade Total Instalada de SBR dos Principais Grupos – 1995**

ORDEM	EMPRESA	PAÍS DE ORIGEM	CAPACIDADE TOTAL INSTALADA (t)	PARTICIPAÇÃO NA CAPACIDADE MUNDIAL (%)
1	Michelin	França	38.8000	5,9
2	Enichem	Itália	36.5000	5,6
3	Goodyear	Estados Unidos	32.1000	4,9
4	Petroflex	Brasil	27.6000	4,2
5	Japan Synthetic Rubber (JSR)	Japão	22.5000	3,4
6	Nippon Zeon	Japão	22.0000	3,4
7	Korea Kumho	Coreia do Sul	21.3000	3,2
8	DSM	Holanda	15.0000	2,3
9	Firestone/Bridgestone	Japão	15.0000	2,3
10	Taiwan Synthetic Rubber	Taiwan	12.0000	1,8

Fonte: IISRP.



- Advanced Elastomers Systems – associação formada em 1991 entre Monsanto e Exxon para desenvolver a produção e aplicação de elastômeros termoplásticos do tipo TPO ( EPDM + PP ) ou TPV ( EPDM vulcanizado).
- DuPont Dow Elastomers – associação entre DuPont e Dow, formada para produzir e comercializar elastômeros especiais (fluorados, acrílicos, polietilenos modificados) e elastômeros termoplásticos, bem como desenvolver mercados para materiais termoplásticos com propriedades elastoméricas, como o polietileno “Engage” da Dow, obtido via metalocenos. Além desta associação, a Dow mantém ainda uma capacidade própria expressiva de produção voltada, principalmente, para o látex carboxilado de SBR.

## Brasil

### Evolução Recente

**A**s empresas do setor de borrachas passaram por uma situação difícil nos anos de 1995 e 1996. As produtoras de borrachas sintéticas têm enfrentado uma conjugação de fatores desfavoráveis, como redução das vendas internas e queda de preços. Os fabricantes de pneumáticos defrontaram-se com um aumento de mais de 250% (em termos físicos) na importação de pneus, incluindo-se os usados. Além do que precisam, ainda, adquirir obrigatoriamente parte de suas necessidades de borracha natural no mercado nacional a preços mais elevados, fato que afeta sua competitividade em um contexto de abertura econômica e redução de alíquotas de importação. Como resultados positivos da conjuntura recente, podemos destacar:

- retomada do aumento da produção interna de borracha natural, a partir de 1993, de forma consistente e gradual; e
- fortalecimento dos produtores de borrachas sintéticas que, em vista das dificuldades enfrentadas, reduziram custos e aumentaram a produtividade, a tal ponto que permitiram a ampliação e a consolidação de suas vendas nos mercados internacionais.

## Demanda Interna

**O** consumo de borrachas no Brasil só se tornou significativo a partir de 1940, com a inauguração da primeira fábrica de pneumáticos da Goodyear em 1939. O Gráfico 9 mostra a evolução das borrachas natural e sintéticas.

Em 1996, o consumo aparente de borrachas no Brasil foi de 453.007 t, com redução de 8,7% em relação a 1995, apresentando a seguinte distribuição:

- Borracha natural – 114.231 t – 25,2% do total; e
- Borrachas sintéticas – 338.776 t – 74,8% do total.

Fontes: Abiquim, *Revista da Indústria* (Fiesp); SRF e *Plásticos em Revista*.

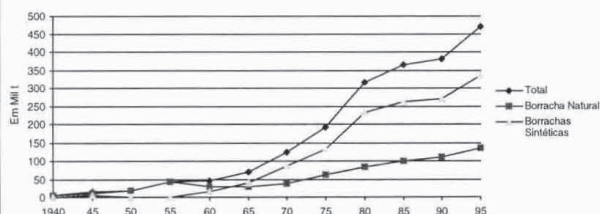
O Gráfico 10 a seguir mostra a distribuição portipo no grupo das borrachas sintéticas.

A participação de SBR em solução (SSBR) no total de SBR aumentou de 4,3% em 1977 para 7,2% em 1996.

As taxas de crescimento da demanda de borrachas, no período 1985/95, e sua comparação com outros indicadores estão apresentadas na Tabela 7.

Gráfico 9

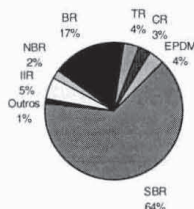
**Evolução do Consumo de Borrachas no Brasil: Natural e Sintéticas – 1940/95**



Fontes: Superintendência da Borracha, Ibama e Abiquim.

Gráfico 10

**Distribuição por Tipo de Borrachas Sintéticas no Mercado Brasileiro – 1996**



Fontes: Abiquim, Secretaria da Receita Federal (SRF) e estimativa BNDES.

Tabela 7

**Taxas de Crescimento da Demanda de Borrachas no Brasil e suas Elasticidades – 1985/95**

ITEM	TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO AO ANO (%)		ELASTICIDADES/PIB	
	1985/95	1990/95	1985/95	1990/95
PIB	2,3	1,3	–	–
SBR	2,4	0,4	1,00	0,26
BR	2,5	1,2	1,03	0,78
NBR	0,0	0,9	0,01	0,60
EPDM	6,5	6,1	3,21	5,10
BN	3,0	1,9	1,26	1,32
BS	2,4	2,2	1,00	1,51
Total de Borrachas	2,6	2,1	1,07	1,45
Produção de Automóveis	5,4	5,9	2,52	4,90
Produção de Pneus	3,6	2,0	1,57	1,39
Produção de Câmaras	-4,3	-3,2	-1,30	-1,75

Fontes: SRF, Abiquim, IBGE, Petrolflex e Nitriflex.

Dos resultados obtidos merecem destaque as seguintes observações:

- as borrachas, como um todo, apresentaram taxas reduzidas de crescimento, acompanhando a evolução do PIB;
- a NBR apresentou crescimento nulo em 10 anos;
- o EPDM se destaca como o elastômero de maior crescimento, exibindo taxas superiores mesmo às da indústria automobilística;
- as reduzidas taxas de aumento da demanda interna de borrachas em relação ao aumento da produção automobilística; e
- o declínio da produção de câmaras.

Entre os fatores que afetaram a evolução da demanda de borrachas merecem destaque:

- a redução das alíquotas de importação de artefatos de borracha, as quais, no caso de pneumáticos, passaram de 65% para 16%;
- a legislação do setor automotivo (Decreto 2.072, de 14.11.96), vigente desde 13.06.95, que facultou às montadoras de veículos a importação de peças e componentes (inclusive os de borracha) com alíquotas reduzidas; e
- o avanço dos pneus radiais, de maior durabilidade que os pneus convencionais.

A evolução da participação de pneus radiais no Brasil (em percentagem sobre o total de pneus) teve o seguinte desempenho:

TIPO DE PNEU	1975	1980	1985	1990	1996
Passeio	7,20	31,80	63,40	80,40	95,60
Carga	1,75	3,40	24,40	37,80	42,70

Fonte: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (Anip).

A importação de pneus, o mais importante mercado para as borrachas, sofreu grande elevação, conforme se pode observar na tabela a seguir.

Tabela 8

#### Importações por Tipo de Pneumáticos – 1991/96

(Em t)

ITEM	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Pneus	15.465	11.417	26.725	53.563	168.522	152.451
Novos	5.554	5.555	15.906	26.586	78.752	69.366
Usados	9.911	5.862	10.819	26.977	89.770	83.085
Outros	829	695	1.242	5.607	36.799	13.685
<b>Total</b>	<b>16.294</b>	<b>12.112</b>	<b>27.967</b>	<b>59.170</b>	<b>205.322</b>	<b>166.136</b>

Fonte: SRF.

A importação de pneus usados deve se reduzir a partir de 1997, devido aos efeitos da Portaria Interministerial nº 3, de 12.09.95, que proibiu a importação de bens de consumo usados.

**A** evolução da estrutura de oferta de borrachas no país poderá ser melhor apreciada pela cronologia de eventos principais, apresentada a seguir:

- 1827 – produção e exportação inicial de borracha natural: 31 t;
- 1912 – maior produção e exportação de borracha natural já registrada no país em um ano: 42.286 t;
- 1951 – início da importação de borracha natural: 5.500 t;
- 1962 (04 de março) – início da produção de SBR no Brasil na antiga Fabor (atual Petroflex) em Duque de Caxias (RJ). Capacidade inicial: 40 mil t/ano;
- 1965 (26 de setembro) – início da produção de BR na antiga Coperbo (atual Petroflex) em Cabo (PE). Capacidade inicial: 27.500 t/ano;

## Oferta Interna



- 1975 (1 de outubro) – início da produção de NBR na Nitriflex. Capacidade inicial: 7.500 t/ano;
- 1976 – início da produção de SSBR (SBR em solução) na Coperbo (atual Petroflex) em Cabo (PE). Produção inicial: 6 mil t/ano;
- 1988 – Início da produção de TR na Coperbo (atual Petroflex) em Cabo (PE). Produção inicial: 2 mil t/ano;
- 1988 (dezembro) – início da produção de EPDM na Nitriflex em Triunfo (RS). Capacidade inicial: 10 mil t/ano. Esta planta foi vendida para a DSM em 1996;
- 1990 – início da redução de alíquotas de importação de borrachas;
- 1992 – Privatização da Petroflex e assunção do controle da Nitriflex pela Itap; e
- 1996 (novembro) – início da produção de TR pela Shell em Paulínia (SP). Capacidade instalada: 25 mil t/ano.

## Borracha Natural

Desde 1951 que a produção interna de borracha natural tem sido complementada por importações, para atender às necessidades de consumo. Em 1996, a produção doméstica cobriu 40% das necessidades de consumo. Os preços de borracha natural produzida no Brasil são superiores aos das borrachas importadas. Nos primeiros meses de 1997, o preço da borracha nacional era de US\$ 2,58 / kg e o da importada de US\$ 1,62 / kg, ou seja, 60% mais elevada. Esta diferença já foi de mais de 200% nos anos 70 e 80. Para assegurar o escoamento da produção nacional, ante a diferença de preços em relação ao importado, pratica-se uma política de contingenciamento das importações, administrada atualmente pelo Ibama. As importações somente são autorizadas após a aquisição compulsória de um percentual das necessidades totais de borracha natural no mercado doméstico. Estes percentuais são definidos periodicamente pelo Ibama. As importações estão sujeitas, ainda, ao pagamento de alíquotas de importação de 4% e de 5% da Taxa de Organização e Regulamentação do Mercado de Borracha (TORMB). Esta taxa foi instituída pela Lei 5.227, de 18.01.67, e visa estabelecer uma política de incentivo ao aumento da produção de borracha natural no Brasil. Esta lei continua em vigor, ainda sem ter gerado resultados concretos. Está, no entanto, em vias de ser extinta. Projeto de lei em fase final de tramitação no Congresso Nacional (julho de 1997) propõe a concessão, pelo Tesouro Nacional, de subsídio ao produtor nacional de borracha natural, no valor equivalente à diferença de preço entre o produto importado e o nacional.

A estrutura de produção de borracha natural no Brasil tem sofrido grandes modificações, com o aumento substancial da parti-



cipação dos seringais de cultivo em relação aos seringais nativos (Tabela 9 e Gráfico 11).

**Tabela 9**

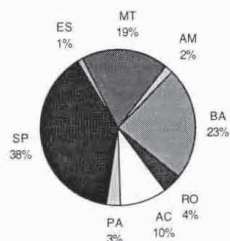
**Participação por Tipo de Seringal na Oferta Nacional – 1975/95**

ANO	SERINGAL NATIVO		SERINGAL CULTIVADO		TOTAL	
	toneladas	(%)	toneladas	(%)	toneladas	(%)
1975	17.030	88,02	2.318	11,98	19.348	100,00
1985	34.560	85,60	5.811	14,40	40.371	100,00
1990	14.074	49,47	16.634	53,97	30.826	100,00
1995	3.199	7,69	38.404	92,31	41.603	100,00

Fontes: Ibama e Revista de Indústria (Fiesp) – março de 1997.

**Gráfico 11**

**Distribuição Regional da Produção Brasileira de Borracha Natural**



Fonte: Ibama.

Em termos funcionais, a estrutura produtiva da borracha natural pode ser dividida em dois segmentos:

- Segmento produtor – integrado tanto por pequenas e médias propriedades rurais, de 10 ha a 600 ha, como pelas chamadas fazendas-empresa, mantidas pelas grandes empresa consumidoras como Michelin, Firestone e Pirelli; e
- Segmento beneficiador – constituído por usinas de beneficiamento independentes ou vinculadas ao produtor de matéria-prima.

As borrachas sintéticas produzidas no Brasil se limitam às convencionais, de uso geral, e às termoplásticas, do tipo estirênico. A Tabela 10 a seguir mostra a capacidade nominal de produção instalada no país, por produto e empresa, em 1996.

## Borrachas Sintéticas

Tabela 10

**Capacidade Instalada Brasileira de Borrachas Sintéticas – 1996**

(Em t/ano)

EMPRESA	LOCAL	PRODUTO	CAPACIDADE INSTALADA
Petroflex	Duque de Caxias (RJ)	ESBR	190.000
		Triunfo (RS)	96.000
	Cabo (PE)	BR	70.400
		SSBR	35.000
		TR – SBS	7.000
Nitriflex	Duque de Caxias (RJ)	NBR	14.000
		HSR	6.000
DSM	Triunfo (RS)	EPDM	22.000
Shell	Paulínia (SP)	TR – SBS e SIS	25.000

Fontes: *Plástico Moderno* – abril/97, Petroflex e Nitriflex.

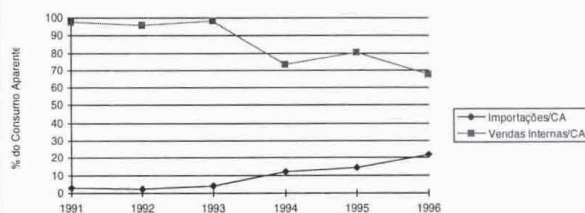
Apesar de a capacidade instalada no país ser suficiente para atender praticamente à totalidade do consumo interno, as importações vêm tendo participação crescente no abastecimento deste mercado.

Os Gráficos 12 e 13 ilustram bem este processo.

Com a redução das vendas internas, pressionadas pelas importações, as empresas viram-se obrigadas a aumentar as exportações, que apresentaram a evolução mostrada no Gráfico 14.

Esta combinação de eventos – redução das vendas internas mais aumento das exportações – trouxe como resultado líquido uma redução da margem de lucratividade para as empresas, uma vez que os preços internos foram superiores aos obtidos com as exportações (Tabela 11).

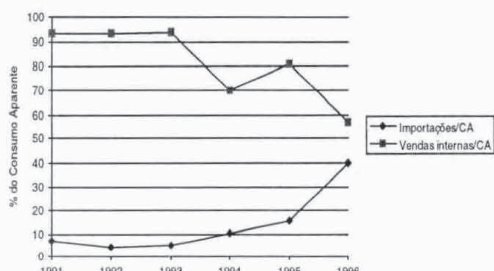
Gráfico 12

**Participação no Brasil das Vendas Internas e Importações de SBR no Consumo Aparente – 1991/96**

Fonte: Abiquim.

Gráfico 13

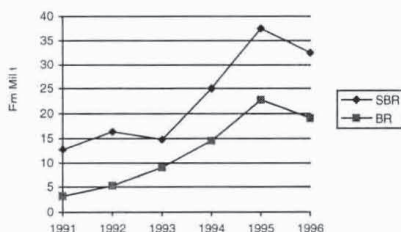
### Participação no Brasil das Vendas Internas e Importações de BR no Consumo Aparente – 1991/96



Fonte: Abiquim.

Gráfico 14

### Evolução das Exportações Brasileiras de SBR e BR – 1991/96



Fonte: Abiquim.

Tabela 11

### Evolução dos Preços Médios de SBR e BR nos Mercados Interno e Externo – 1995/96

(Em US\$/t)

ITEM	PREÇOS MÉDIOS	
	1995	1996
Vendas Internas	1,390	1,290
Vendas Externas	1,080	960

Fonte: Abiquim.

**A**s trocas externas mais significativas e tradicionais do setor de borrachas no Brasil são a importação de borracha natural e a exportação de pneumáticos.

Das importações de borracha natural, cerca de 25% são realizados em regime de *drawback*, ou seja, são isentos do pagamento do imposto de importação e da TORMB.

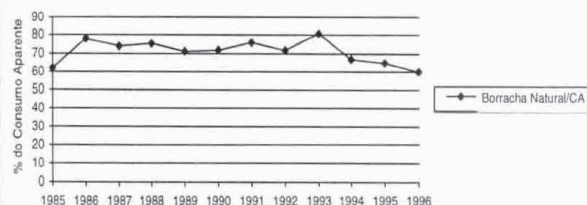
## Comércio Exterior

Com a redução das alíquotas de importação, tanto de borrachas como de pneus, o comércio exterior sofreu grandes alterações. As alíquotas de importação de borrachas, que eram de 40% em 1990, tanto para a natural como para as sintéticas, sofreram desde então uma redução gradual atingindo, a partir de 1995, o nível de 12% para as borrachas sintéticas e 4% para a natural.

Como resultado destas modificações, observa-se que, já a partir de 1994, o país passou a ser também, simultaneamente, grande importador e exportador de borrachas sintéticas, bem como grande importador de pneumáticos, como já apresentado nos Gráficos 15 e 16. Os saldos comerciais também sofreram uma reversão, tornando-se negativos a partir de 1995 (Tabela 12).

Gráfico 15

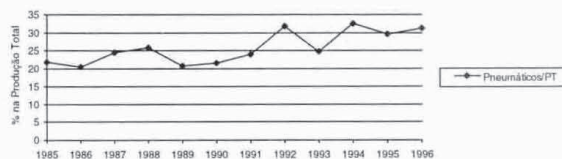
### Evolução das Importações Brasileiras de Borracha Natural no Consumo Aparente – 1985/96



Fonte: Ibmec e Revista da Indústria (Fiesp) – março de 1997.

Gráfico 16

### Evolução das Exportações Brasileiras de Pneumáticos na Produção Total – 1985/96



Fonte: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (Anip).

Tabela 12

### Evolução do Setor de Borrachas na Balança Comercial Brasileira – 1992/96

(Em US\$ 1.000)

ITEM	1992	1993	1994	1995	1996
Exportação	471.572	533.491	602.866	694.854	724.385
Importação	276.864	358.515	530.165	808.298	822.287
Saldo	+194.708	+174.977	+72.701	-113.444	-97.902

Fonte: SRF.

**D**iante dos dados e fatos divulgados ao longo do trabalho, faz-se necessário tecer alguns comentários importantes:

## Perspectivas

- o crescimento do consumo de borrachas no Brasil, tanto naturais como sintéticas, deve se dar a taxas próximas às de crescimento do PIB;
- a produção interna de borracha natural deverá continuar aumentando, reduzindo-se em consequência a necessidade de importações;
- os preços de borracha natural nacional tenderão a reduzir-se, diminuindo a diferença em relação ao produto importado;
- a posição exportadora das empresas brasileiras produtoras de borrachas sintéticas não só se manterá aos níveis atuais, como tenderá a se ampliar;
- no grupo das borrachas sintéticas mais fortemente vinculadas aos pneumáticos – SBR e BR –, as obtidas por processo em solução – SSBR e BR – provavelmente ganharão participação de mercado em relação às obtidas por processo em emulsão;
- as possibilidades de ampliação de margem na produção de ESBR se baseiam, exclusivamente, na redução de custos e nos ganhos de produtividade; e
- as borrachas termoplásticas e o EPDM são as que possuem as melhores perspectivas de crescimento de demanda no Brasil.

AGRIANUAL. *Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 1996 e 1997.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1939/40 e 1985/95.

ARLIE, J. P. *Synthetic Rubbers. Process and economic data*. Paris: Éditions Technip, 1992, 108 p.

ENCYCLOPEDIA OF MATERIALS & TECHNOLOGY. Natural organic materials and related synthetic products. London: Longman & J. H. de Bussy, 1972. 898 p.

FERRO, Simone. Borracha sintética expande produção e retoma mercado. *Plástico Moderno*, p. 12-20. São Paulo, abr. 1997.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF SYNTHETIC RUBBER PRODUCERS (IISRP). *Worldwide Rubber Statistics – 1996*. Houston, 1996.

MARTIN, Nelson B., & ARRUDA, Silvia T. Produção brasileira de borracha natural: situação atual e perspectivas. *Informações Econômicas*, v. 23, n. 9, p. 9-55. São Paulo, set. 1993.

## Referências Bibliográficas



MORAES FILHO, Cassiano Antonio. *Tendências mundiais para a indústria de elastômeros*. XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Rio de Janeiro, 1996, 6 p.

PETROFLEX. *Relatório anual de atividade, 1995 e 1996*.

REISCH, Marc S. Thermoplastic elastomers target rubber and plastics markets. *Chemical & Engineering News*, p.10-14. Washington, Aug. 1996.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. *Repensando a agricultura paulista: cadeia produtiva da borracha natural*. São Paulo, 1994.